

CONCEITOS

O neurofeedback é uma técnica de neuromodulação que mensura a atividade cerebral, processa os parâmetros e traduz para sinais que são alimentados de volta ao usuário em tempo real, por meio de software de EEG (Eletroencefalograma). Assim as características do funcionamento cerebral das regiões selecionadas são percebidas e podem ser autorreguladas, alterando diretamente o mecanismo neural subjacente da cognição e comportamento (Enriquez-Geppert et al., 2019).

Trata-se de uma técnica não invasiva, que tem como objetivo mudar traços comportamentais ou condições médicas associadas à atividade neural alterada. Essa mudança é feita por meio de condicionamento operante (recompensando frequências desejadas e inibindo frequências não funcionais) (Güntensperger et al., 2017).

Como já citado, neste artigo será abordado a utilização do neurofeedback no tratamento da dor crônica - aquela que dura mais de 3 meses; ou está presente em mais de 50 % dos dias por 6 meses; ou permanece além do período de cicatrização e não tem a função de aviso da dor aguda (Treede et al., 2015). Fatores psicológicos negativos como depressão e ansiedade são frequentemente associados a quadros de dor e contribuem para a progressão dos sintomas (Doan et al., 2015), evidenciando uma provável etiologia bidirecional entre dor crônica e má saúde mental (Von Korff et al., 1993).

RELAÇÃO DOR E FATORES PSICOLÓGICOS

Atualmente nas principais plataformas de pesquisa científica é possível encontrar diversos achados sobre a relação: dor e fatores psicológicos. Uma pesquisa publicada em 2022 analisou estudos que utilizaram neuroimagem para evidenciar as regiões cerebrais envolvidas em quadros de dor e depressão; os achados dizem que em situações onde a dor é primária a região envolvida é a amígdala direita, ao passo que em quadros onde a depressão é primária, percebe-se uma hipoatividade do córtex pré-frontal dorsolateral esquerdo; além disso, os achados fornecem evidências de que dor e depressão têm efeitos cumulativos negativos em um conjunto específico de regiões do cérebro (Zheng et al., 2022).

Um ensaio clínico randomizado e controlado, publicado ano passado nos EUA, identificou e caracterizou uma relação preditiva entre depressão e dor crônica. Fatores como baixa autoeficácia da dor, alto estresse percebido e má qualidade de sono são mediadores e devem ser considerados alvos principais para atenuar os efeitos adversos da depressão nos resultados funcionais que predisõem o aparecimento de quadros de dor crônica (Nephew et al., 2022).

Outro estudo recente, publicado em 2023, testou se as sobreviventes de câncer de mama com maior exposição ao estresse social ou não social agudo ou crônico tiveram maiores aumentos na dor, tristeza e fadiga durante uma resposta inflamatória aguda. Foram randomizadas 156 sobreviventes do câncer de mama que passaram

por diversas testagens, ao final concluiu-se que o estresse social frequente e contínuo pode sensibilizar o sistema nervoso para os efeitos da inflamação, com implicações potenciais para a dor crônica e risco de depressão entre os sobreviventes de câncer de mama (Madison et al., 2023).

Atualmente há um crescente interesse na comunidade científica em realizar pesquisa utilizando realidade virtual para controle de dor (Gerçeker et al., 2021) (Eijlers et al., 2019) (Felemban et al., 2021) (Wong & Choi, 2023); o que corrobora a relação fatores psicológicos – ansiedade, estresse etc – e percepção da dor.

NEUROFEEDBACK NO TRATAMENTO DA DOR CRÔNICA E OUTROS ASPECTOS PSICOLÓGICOS ENVOLVIDOS

Um estudo americano que investigou a eficácia da utilização do neurofeedback em um grupo de veteranos de guerra, que além de dor crônica apresentavam outras condições patológicas como TEPT- Transtorno do estresse pós-traumático e TCE- Traumatismo cranioencefálico; dos 41 participantes 36 relataram menor intensidade de dor, sintomas depressivos e de TEPT, raiva, perturbação do sono, ideação suicida, após intervenção de três meses com neurofeedback em comparação com a linha de base (Elbogen et al., 2021).

Outro estudo que investigou a eficácia do neurofeedback em pacientes com fibromialgia - teve como resultado uma melhora nos processos psicológicos básicos como atenção e percepção, além de

aumento da conectividade cerebral em regiões responsáveis pelo processamento da dor, denotando uma melhora considerável na qualidade de vida associada a fibromialgia (Barbosa-Torres et al., 2019).

Um estudo realizado na Espanha e publicado em 2020 recrutou 17 pacientes com diagnóstico de fibromialgia que foram divididos em 2 grupos, um grupo recebeu 6 sessões de neurofeedback e o outro recebeu sessões simuladas. Após a finalização do processo concluiu-se que o treinamento de neurofeedback provocou alterações significativas nas áreas somatossensoriais levando a uma redução significativa na dor (Terrasa et al., 2020).

Um ensaio clínico randomizado e controlado publicado em 2021 avaliou os efeitos do neurofeedback na fibromialgia; oitenta pessoas participaram do estudo como voluntários e após 8 semanas em regime de treinamento com neurofeedback tiveram melhora significativa na gravidade e intensidade da dor, gravidade dos sintomas de fibromialgia, latência do sono e atenção sustentada (Wu et al., 2021).

Um ensaio clínico randomizado e controlado avaliou os efeitos do neurofeedback em pacientes com neuropatia crônica induzida por quimioterapia, foram 67 mulheres sobreviventes ao câncer divididas em 2 grupos – um grupo recebeu 20 sessões de neurofeedback e o outro controle. O grupo que recebeu o neurofeedback apresentou melhores resultados na diminuição da dor e outros sintomas como

dormência, sintomas relacionados ao câncer, funcionamento físico, saúde geral e fadiga (Prisloo et al., 2018).

Nos anos de 2020 e 2021, na Inglaterra, 16 pessoas participaram de um estudo que utilizou o neurofeedback para tratar a dor crônica e suas implicações secundárias. Foram aplicadas de 32 a 48 sessões e após este período 11 participantes relataram melhora no quadro de dor, 8 com melhoras clinicamente significativas, além de redução da ansiedade e melhora na qualidade do sono (Birch et al., 2022).

Um estudo randomizado de segurança e viabilidade controlado por placebo duplo-cego publicado em janeiro deste ano (2023) explorou o tratamento de neurofeedback para dor lombar crônica em um ambiente universitário; 60 participantes receberam 12 sessões de neurofeedback focado no córtex cingulado anterior pré-genua e dorsal e córtex somatossensorial; e 12 placebo - concluiu-se que a técnica é viável, segura e aceitável para a dor lombar crônica (Adhia et al., 2023).

Um ensaio clínico paralelo, duplo-cego, randomizado, controlado por simulação realizado na Nova Zelândia, investigou a viabilidade e segurança do neurofeedback no tratamento da dor crônica em pessoas com osteoartrite do joelho. Os participantes elegíveis participaram de 9 sessões de 30 minutos de neurofeedback em 3 áreas corticais ligadas a dor, os achados do estudo indicaram que o neurofeedback é uma intervenção viável, segura e aceitável

para o manejo da dor em pessoas com osteoartrite do joelho, com altos níveis de efetividade percebida (Mathew et al., 2022).

REFERÊNCIAS

- Adhia, D.B., Mani, R., Mathew, J., O'Leary, F., Smith, M., Vanneste, S. & De Ridder, D. (2023). *Exploring electroencephalographic infraslow neurofeedback treatment for chronic low back pain: a double-blinded safety and feasibility randomized placebo-controlled trial*. *Sci Rep*. doi: 10.1038/s41598-023-28344-2. PMID: 36670176; PMCID: PMC9860016.
- Barbosa-Torres, C., Cubo-Delgado, S., Bermejo-García, M.L. & Vicente-Castro, F. (2019). *Neurofeedback para mejorar la atención, el dolor crónico y la calidad de vida en pacientes con fibromialgia. Spanish*. doi: 10.1016/j.aprim.2019.01.004
- Birch, N., Graham, J., Ozolins, C., Kumarasinghe, K. & Almesfer, F. (2022). *Home-Based EEG neurofeedback intervention for the management of chronic pain. Frontiers in Pain Research*. Vol 3. Doi: 10.3389/fpain.2022.855493
- Doan L, Manders T, Wang J. Neuroplasticidade subjacente à comorbidade de dor e depressão. *Plastos neurais*. 2015;2015:504691. DOI: 10.1155/2015/504691. EPub 2015 Feb 25. PMID: 25810926; PMCID: PMC4355564.
- Gerçeker GÖ, Bektaş M, Aydınok Y, Ören H, Ellidokuz H, Olgun N. The effect of virtual reality on pain, fear, and anxiety during access of a port with huber needle in pediatric hematology-oncology patients: Randomized controlled trial. *Eur J Oncol Nurs*. 2021

Feb;50:101886. doi: 10.1016/j.ejon.2020.101886. Epub 2020 Dec 1. PMID: 33321461.

Güntensperger, D., Thüning, C., Meyer, M., Neff, P. & Kleinjung, T. (2017). *Neurofeedback for tinnitus treatment - review and current concepts. Front Aging Neurosci.* doi: 10.3389/fnagi.2017.00386.

Eijlers R, Dierckx B, Staals LM, Berghmans JM, van der Schroeff MP, Strabbing EM, Wijnen RMH, Hillegers MHJ, Legerstee JS, Utens EMWJ. Virtual reality exposure before elective day care surgery to reduce anxiety and pain in children: A randomised controlled trial. *Eur J Anaesthesiol.* 2019 Oct;36(10):728-737. doi: 10.1097/EJA.0000000000001059. PMID: 31356373; PMCID: PMC6738544.

Elbogen, E.B., Alsobrooks, A., Battles, S., Molloy, K., Dennis, P.A., Beckham, J.C., McLean, S.A., Keith, J.R. & Russoniello, C. (2021). *Mobile neurofeedback for pain management in veterans with TBI and PTSD. Pain Med.* doi: 10.1093/pm/pnz269. PMID: 31697371; PMCID: PMC7901853.

Enriquez-Geppert, S., Smit, D., Pimenta, M.G & Arns, M. (2019). *Neurofeedback as a treatment intervention in ADHD: current evidence and practice. Curr Psychiatry Rep* 21, 46. doi.org/10.1007/s11920-019-1021-4

Felemban OM, Alshamrani RM, Aljeddawi DH, Bagher SM. Effect of virtual reality distraction on pain and anxiety during infiltration anesthesia in pediatric patients: a randomized clinical trial. *BMC*

Oral Health. 2021 Jun 25;21(1):321. doi: 10.1186/s12903-021-01678-x. PMID: 34172032; PMCID: PMC8234622.

Madison AA, Renna M, Andridge R, Peng J, Shrout MR, Sheridan J, Lustberg M, Ramaswamy B, Wesolowski R, Williams NO, Noonan AM, Reinbolt RE, Stover DG, Cherian MA, Malarkey WB, Kiecolt-Glaser JK. Conflicts hurt: social stress predicts elevated pain and sadness after mild inflammatory increases. *Pain*. 2023 Sep 1;164(9):1985-1994. doi: 10.1097/j.pain.0000000000002894. Epub 2023 Mar 22. PMID: 36943254; PMCID: PMC10440304.

Mathew, J., Adhia, D.B., Smith, M.L., De Ridder, D. & Mani, R. (2022). *Source localized infraslow neurofeedback training in people with chronic painful knee osteoarthritis: A randomized, double-blind, sham-controlled feasibility clinical trial*. *Front Neurosci*. doi: 10.3389/fnins.2022.899772. PMID: 35968375; PMCID: PMC9366917.

Nephew BC, Incollingo Rodriguez AC, Melican V, Polcari JJ, Nippert KE, Rashkovskii M, Linnell LB, Hu R, Ruiz C, King JA, Gardiner P. Depression Predicts Chronic Pain Interference in Racially Diverse, Income-Disadvantaged Patients. *Pain Med*. 2022 Jul 1;23(7):1239-1248. doi: 10.1093/pm/pnab342. PMID: 34908146.

Prinsloo, S., Novy, D., Driver, L., Lyle, R., Ramondetta, L., Eng, C., Lopez, G., Li, Y. & Cohen, L. (2018). *The long-term impact of neurofeedback on symptom burden and interference in patients with chronic chemotherapy-induced neuropathy: analysis of a*

randomized controlled trial. J Pain Symptom Manage. doi: 10.1016/j.jpainsymman.2018.01.010. PMID: 29421164.

Terrasa, J.L., Barros-Loscertales, A., Montoya, P. & Muñoz, M.A. (2020).

Self-Regulation of SMR Power Led to an Enhancement of Functional Connectivity of Somatomotor Cortices in Fibromyalgia Patients. Front Neurosci. doi: 10.3389/fnins.2020.00236. PMID: 32265639; PMCID: PMC7103632.

Treede, R.D., Rief, W., Barke, A., Aziz, Q., Bennett, M.I., Benoliel, R., Cohen, M., Evers, S., Finnerup, N.B., First, M.B., Giamberardino, M.A., Kaasa, S., Kosek, E., Lavand'homme, P., Nicholas, M., Perrot, S., Scholz, J., Schug, S., Smith, B.H., Svensson, P., Vlaeyen, J.W.S. & Wang, S.J. (2015). *A classification of chronic pain for ICD-11.* doi: 10.1097/j.pain.0000000000000160. PMID: 25844555; PMCID: PMC4450869.

Von Korff M, Resche LL, Dworkin SF. Primeiro início de sintomas comuns de dor: um estudo prospectivo sobre depressão como fator de risco. *Dor.* Novembro de 1993; 55(2):251-258. DOI: 10.1016/0304-3959(93)90154-H. PMID: 8309712.

Zheng CJ, Van Drunen S, Egorova-Brumley N. Neural correlates of co-occurring pain and depression: an activation-likelihood estimation (ALE) meta-analysis and systematic review. *Transl Psychiatry.* 2022 May 11;12(1):196. doi: 10.1038/s41398-022-01949-3. PMID: 35545623; PMCID: PMC9095719.

Wong CL, Choi KC. Effects of an Immersive Virtual Reality Intervention on Pain and Anxiety Among Pediatric Patients Undergoing Venipuncture: A Randomized Clinical Trial. JAMA Netw Open. 2023 Feb 1;6(2):e230001. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2023.0001. PMID: 36795410; PMCID: PMC9936341.

Wu, Y.L., Fang, S.C., Chen, S.C., Tai, C.J., & Tsai, P.S. (2021). *Effects of Neurofeedback on Fibromyalgia: A Randomized Controlled Trial*. doi: 10.1016/j.pmn.2021.01.004. Epub 2021 Feb 9. PMID: 33579615.